

DERWENT-ACC-NO: 1999-176701

DERWENT-WEEK: 199918

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Liquid crystal display device
manufacturing method - involves removing portion of LC layer
in interlayer structure after crosslinking polymer
monomer by UV irradiation and injecting new liquid
crystal

PATENT-ASSIGNEE: CITIZEN WATCH CO LTD[CITL]

PRIORITY-DATA: 1997JP-0185303 (July 10, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 11030773 A		February 2, 1999	N/A
011	G02F 001/1333		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP 11030773A	N/A	
1997JP-0185303	July 10, 1997	

INT-CL (IPC): G02F001/1333, G02F001/1341 , G09F009/30

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11030773A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A liquid crystal (LC) layer containing a polymer monomer is injected into the interlayer structure. Crosslinking process of the polymer monomer is made by irradiating ultraviolet rays in the LC layer surface. A portion of the

LC layer is removed from the interlayer structure, after UV irradiation and a new LC layer is formed into the interlayer structure.

DETAILED DESCRIPTION - A pair of electrodes (2, 4) are patterned on a pair of substrate (1, 3), respectively. A predetermined interlayer structure is formed by pressing the two substrates against each other. The LC layer containing polymer monomer is injected into interlayer structure.

USE - None given.

ADVANTAGE - Stability of manufacturing process is improved by using ultraviolet radiation. Crosslinking of polymer monomer is made dense at the points away from rough portions and hence scattering property of the liquid crystal layer is improved. Response characteristic is improved, since the liquid crystal layer is actuated by low voltage.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure is the plan of liquid crystal display device. (1,3) Substrates; (2,4) Electrodes.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/16

DERWENT-CLASS: A89 L03 P81 P85 U14

CPI-CODES: A11-C02B; A12-L02; A12-L03B; L03-G05A;

EPI-CODES: U14-K01A1J;

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-30773

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.*

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1333

G 0 2 F 1/1333

1/1341

1/1341

G 0 9 F 9/30

G 0 9 F 9/30

C

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-185303

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月10日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 関口 金孝

埼玉県所沢市大字下富字武野840番地 シ

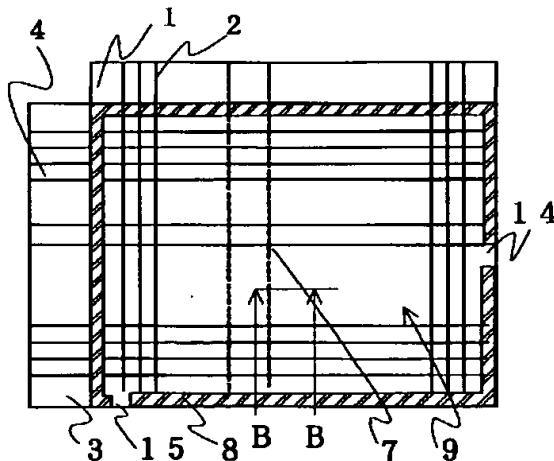
チズン時計株式会社技術研究所内

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶層に紫外線を照射し、液晶層の高分子モノマーを架橋処理する製造方法を有する高分子分散型液晶表示装置の液晶層の紫外線の照射による劣化を防止する。

【解決手段】 高分子モノマーを有する第1の液晶層を注入する工程と、第1の液晶層に含む高分子モノマーを紫外線により架橋処理する工程と、第1の液晶層の一部を除去し、第2の液晶層を注入する工程を利用し、高分子モノマーの架橋処理の安定化と、第1の液晶層の紫外線による安定性を向上する製造工程を有する液晶表示装置の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも第1の基板、あるいは第2の基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去する工程と、新たに第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 第1の基板上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、少なくとも第1の基板あるいは第2の基板上に凹凸を形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去する工程と、新たに第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 少なくとも第1の基板上に凹凸を形成する工程と、第1の基板上の凹凸上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去する工程と、新たに第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 少なくとも第1の基板上に感光性樹脂を塗布する工程と、感光性樹脂上に樹脂ビーズを散布する工程と、第1の基板の感光性樹脂側および、第1の基板側より光を照射する工程により凹凸を形成する工程と、第1の基板上の凹凸上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去

する工程と、新たに第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 前記第2の液晶として二色性色素を含む液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 前記第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程後に、第1の電極と第2の電極間に電圧を印加し、液晶に電圧を印加する状態にて少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程を有することを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置の製造方法に関し、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を有して張り合わせた後に、前記間隙に高分子モノマーを含む液晶を注入し、さらに前記液晶に紫外線を照射し、高分子モノマーを架橋する工程を有し、前記液晶と架橋した高分子との屈折率の差により外部光を散乱、あるいは透過する、いわゆる散乱型高分子液晶からなる液晶表示装置の製造方法に関するものである。また、第1の基板、あるいは第2の基板の表面の凹凸形状を利用し、液晶との散乱性の増強を行う、いわゆる界面散乱型の液晶表示装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶パネルを用いた液晶表示装置の表示容量は、大容量化の一途をたどっている。その液晶表示装置の構造は、第1の基板上に設ける信号電極に液晶画素の表示電極を直接に接続するパッシブマトリクス型と、信号電極と表示電極の間に非線形抵抗素子を有するアクティブマトリクス型がある。さらに、第1の基板上の表示電極と対向するように液晶を介して対向電極を設け、複数の信号電極と複数の対向電極をマトリクス状に配置し、信号電極と、対向電極に接続するデータ電極に外部回路より所定の信号を印加する構造からなる。

【0003】そして、単純マトリクス構成（パッシブマトリクス型）の液晶表示装置にマルチプレクス駆動を用いる手段は、高時分割化するに従ってコントラストの低下あるいは応答速度の低下が生じ、200本程度の走査線を有する場合は、十分なコントラストを得ることが難しくなる。

【0004】そこで、このような欠点を除去するために、個々の画素にスイッチング素子を設けるアクティブマトリクスの液晶表示パネルが採用されている。

【0005】このアクティブマトリクスの液晶表示パネルには、大別すると薄膜トランジスタを用いる三端子系

と、非線系抵抗素子を用いる二端子系とがある。これらのうち構造や製造方法が簡単な点で、二端子系が優れている。

【0006】この二端子系のスイッチング素子としては、ダイオード型や、バリスタ型や、TFD型などが開発されている。

【0007】このうちTFD型は、とくに構造が簡単で、そのうえ製造工程が短いという特徴を備えている。

【0008】また、液晶表示装置には、液晶表示装置に付帯する光源は設けず、外部の光源を利用して表示を行う、反射型液晶表示装置と、液晶表示装置に光源を付帯する透過型液晶表示装置、あるいは、反射型液晶表示装置と透過型液晶表示装置の両方を備える半透過型液晶表示装置がある。特に反射型液晶表示装置の場合には、外部光源を利用するため、液晶表示装置の透過率、あるいは反射率、あるいは散乱性が重要となる。そこで、現在唯一ベーパーホワイトに近い表示が可能な液晶の表示モードとして、高分子散乱型液晶を利用する方法がある。高分子散乱型には、液晶に高分子モノマーを混合しておき、液晶を注入処理後に紫外線等の外部エネルギーによりモノマーを架橋する方式と、液晶を高分子のドロップにする方法等がある。

【0009】以下に、従来例を図面に基いて説明する。従来例は、液晶層に高分子モノマーを混合し、紫外線にて架橋構造とする方式を採用する。図15は、液晶表示装置の全体を示す平面図であり、図16は、図15の一部を拡大するA-A線における断面図であり、図16は従来例に示す高分子散乱型液晶表示装置の重要な製造工程を示す断面図である。以下に図15と図16とを交互に利用して説明する。

【0010】図15に示すように、液晶表示装置は、第1の基板1上に形成するN行のデータ電極2と、第2の基板3上に形成するM列の走査電極2の交点からなる画素電極7を有し、N行M列の画素電極7からなる領域を表示領域9とする。また、図16に示すように、第1の基板1と第2の基板3上には、液晶層16を所定の方向に揃えるために配向膜5を形成する。また、第1の基板1と第2の基板3とを所定の間隙を設けて張り合わせるために、プラスチック製のスペーサー（図示せず）とシール材8を形成する。シール材8には、液晶層16を前記間隙に注入するために、開口部14を有する。液晶層16は、第1の基板1と第2の基板3とシール材8の間隙を真空雰囲気中へ放置し、減圧化された状態にて開口部14より注入される。液晶層16を注入後に開口部40を封止材11により密閉される。

【0011】液晶層16には、液晶と高分子モノマー18と2色性色素26を含む複合液晶を利用している。

【0012】つぎに、図16に示すように、第1の基板1の液晶層16と対向する面と反対の面（裏面）より紫外線12を照射し、液晶層16に含む高分子モノマーを

架橋させる。この場合に、液晶層16の分子の分解を防止するために、370ナノメートルより短波長側の紫外線12は短波長カットフィルター13によりカットされる。以上により、液晶層16の高分子モノマー18は相互に高分子モノマー18が結合する架橋構造19となり、液晶16に高分子を分散する構造が完成する。高分子の架橋性は、紫外線12の強度と照射時間に依存し、さらに、温度に依存する。また、高分子の架橋性（強度）により高分子分散型液晶表示装置の散乱性（強度）が決定するため、非常に重要な要因である。さらに、2色性色素26は、高分子モノマー18を架橋構造19とする紫外線12の強度により分解し、2色性の劣化と液晶16の例えば、電圧に対する液晶16の光学変化量の低下が発生する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】高分子散乱型液晶表示装置の表示性能、すなわち、散乱性（強度）と透過性は、高分子の架橋性（強度）と液晶の屈折率あるいは、屈折率異方性に依存する。さらに、透過率は、高分子の屈折率（ n_p ）と液晶の屈折率（ n_{lc} ）の差に依存する。また、液晶層へ一定電圧を印加した際に起こる液晶層の散乱性と透過率の変化は、液晶の分子構造に依存するため、液晶層の分子構造は非常に重要となる。

【0014】そのため、液晶層に要求される内容は、高分子モノマーの分散性が良いこと、粘度が小さいこと、屈折率が大きいこと、屈折率異方性が大きいこと、印加電圧に対する分子変化が大きいこと、紫外線劣化しないことがある。しかし、液晶に全てを満足させることは難しく、例えば、紫外線に対する耐光性と印加電圧に対する大きな変化量、あるいは、屈折率異方性の大きさは相反する傾向がある。そのため、高分子散乱型の特性を重視する場合には、従来法では十分の性能が発揮できなかった。

【0015】さらに、高分子と液晶の屈折率の差による散乱性（強度）では、十分な散乱性を得るためには、液晶層の厚みを大きくする必要がある。そのため、液晶層に印加する電圧を大きくする必要が発生し、応答速度の低下が発生する。そのため、高分子と液晶の屈折率差以外の散乱性が必要となる。

【0016】さらに、二色性色素を有する液晶を利用する場合には、二色性色素により紫外線が吸収されるため、高分子モノマーを十分に架橋することができない。さらに紫外線の強度の増加、あるいは、照射時間を長時間化する場合には、二色性色素の分解、あるいは、劣化が発生してしまう。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の液晶表示装置においては、下記記載の製造方法を採用する。

【0018】本発明の液晶表示装置の製造方法は、第1

の基板上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも第1の基板、あるいは第2の基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去する工程と、新たに第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする。

【0019】本発明の液晶表示装置の製造方法は、第1の基板上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、少なくとも第1の基板あるいは第2の基板上に凹凸を形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去する工程と、新たに第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする。

【0020】本発明の液晶表示装置の製造方法は、少なくとも第1の基板上に凹凸を形成する工程と、第1の基板上の凹凸上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去する工程と、新たに第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする。

【0021】本発明の液晶表示装置の製造方法は、少なくとも第1の基板上に感光性樹脂を塗布する工程と、感光性樹脂上に樹脂ビーズを散布する工程と、第1の基板の感光性樹脂側および、第1の基板側より光を照射する工程により凹凸を形成する工程と、第1の基板上の凹凸上に第1の電極をパターン形成する工程と第2の基板に第2の電極をパターン形成する工程と、第1の基板と第2の基板を所定の間隙を設けて張り合わせる工程と、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程と、少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程と、紫外線照射後に第1の基板と第2の基板の間隙より第1の液晶の一部を除去する工程と、新たに

第2の液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入する工程とを少なくとも有することを特徴とする。

【0022】本発明の液晶表示装置の製造方法は、第2の液晶として二色性色素を含む液晶を第1の基板と第2の基板の間隙に再度注入することを特徴とする。

【0023】本発明の液晶表示装置の製造方法は、第1の基板と第2の基板の間隙に高分子モノマーを含む第1の液晶を注入する工程後に、第1の電極と第2の電極間に電圧を印加し、液晶に電圧を印加する状態にて少なくとも前記凹凸を有する基板の面より紫外線を照射し前記高分子モノマーを架橋する工程を有することを特徴とする。

【0024】(作用) 高分子モノマーを含む液晶を第1の液晶層として第1の基板と第2の基板の間隙に注入する。さらに、第1の液晶層に含む高分子モノマーに紫外線等の外部エネルギーを与え、架橋反応を誘発し、高分子に架橋を発生させる。この際利用する液晶は、高分子モノマーに対する液晶の要求を最大限に活用できる液晶を選択することが可能となる。また、高分子モノマーを架橋する紫外線の照射強度は、液晶の劣化を無視して、高分子モノマーの架橋を最優先に選択することが可能となる。

【0025】さらに、第1の注入に利用する高分子モノマーを含む溶媒を、特に液晶に限定する必要はないが、第1の液晶を除去した後に、第2の液晶を注入するため、第1の液晶が僅かに残るため、第1の注入に利用する高分子モノマーを含む溶媒は、液晶とすることにより、第2の液晶の特性を劣化することを防止できる。

【0026】さらに、第1の液晶層を除去する工程の後に、第2の液晶を注入する。この時の液晶は、高分子モノマーの架橋反応を行う紫外線の照射する工程は、行わないため、液晶の紫外線に対する耐久性は犠牲にできる。

【0027】さらに、最終的に使用する液晶に二色性色素を含む場合には、第2の液晶層に二色性色素を含有させれば良いため、高分子モノマーの架橋の際に二色性色素による吸収、あるいは二色性色素の劣化を防止することができる。

【0028】さらに、第1の基板と第2の基板上に凹凸を有する基板を採用し、第1の基板と第2の基板の凹凸形状により紫外線の光量分布により、第1の液晶層に含む高分子モノマーの架橋性を制御し、凹凸近傍には高分子モノマーの架橋を少なくし、凹凸から離れた部分、例えば平面的、あるいは、液晶層の断面的に凹凸部より離れた部分に高分子モノマーの架橋を密にすることにより、第2の液晶と凹凸部の界面での散乱性の向上と、第2の液晶と高分子との散乱の相乗効果により、従来の液晶層と同様の厚さにおいても、散乱性を向上することができるため、低電圧にて液晶層を駆動することができる。さらに、応答特性を改善することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下に本発明の液晶表示装置の製造方法を実施するための最良の形態を図面を使用して説明する。

【0030】はじめに、本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の製造工程を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の第1の実施形態を示す液晶表示装置の全体を示す平面図である。図2は、第1の液晶を注入する工程を示す断面図である。図3は、液晶に含む高分子モノマーを架橋構造にする工程を示す断面図であり、図1のB-B線に示す断面図である。図4は、第1の液晶の一部を除去し、同時に第2の液晶を注入する工程を示す断面図である。図3と4とは、発明を明確にするために製造工程の途中を表している。以下、図1と図2と図3と図4とを用いて本発明の第1の実施形態を説明する。

【0031】図1に示すように、第1の基板1上に形成するN行のデータ電極2と、第2の基板3上に形成するM列の走査電極4の交点からなる画素電極7を有し、N行M列の画素電極7からなる領域を表示領域9とする。さらに、図3に示すように、第1の基板1と第2の基板3上には、液晶層6を所定の方向に揃えるために配向膜5を形成する。つぎに、第1の基板1と第2の基板3とを所定の間隙を設けて張り合わせるために、プラスチック製のスペーサー（図示せず）を第1の基板1、あるいは第2の基板3上に散布する。つぎに、シール材8を形成する。シール材8には、第1の液晶層16と第2の液晶層17とを前記間隙に注入するために、第1の開口部14を有する。さらに、シール材8には、第1の液晶層16の液晶成分の一部を除去するための第2の開口部15を有する。

【0032】まづ、図2に示すように、第1の基板1と第2の基板3との間隙は、シール材8と第2の開口部15を密閉する気密治具30とにより、第1の開口部14のみが開口する状態となる。つぎに、前記間隙は、真空装置（図示せず）内で減圧状態とされ、液晶溜め33を満たす第1の液晶層16を大気にて加圧することにより、第1の液晶層16は、前記間隙に注入される。

【0033】つぎに、図3に示すように、第1の基板1の第1の液晶層16と対向する面（裏面）より紫外線12を照射し、第1の液晶層16に含む高分子モノマー18を架橋構造19とする。この場合に、高分子モノマー18を十分に架橋させると同時に発生する高分子モノマー18の架橋構造19の再分解を防止するために、370ナノメートルより短波長側の紫外線12をカットする紫外線カットフィルター13を紫外線光源と第1の基板1との間に使用する。図3では、便宜上曲線にて架橋構造19の進行を示している。以降の実施形態においても同様に示す。

【0034】つぎに、図4に示すように、第1の液晶層

16の一部を除去し、新たに第2の液晶層17を注入する工程を行う。まづ、第2の開口部15に吸引治具31を装着し、吸引治具31により減圧雰囲気とし、第1の基板1と第2の基板3との間隙にある第1の液晶層16の一部の成分を除去すると同時に、第1の開口部14より、第2の液晶層17を注入する。図2と異なり、液晶溜め33には第2の液晶層17を満たす。また、図4は、工程を理解し易くするために、第1の液晶層16の一部を除去し、第2の液晶層17を新たに注入する途中を示している。

【0035】つぎに、第1の基板1と第2の基板3との間隙を一定とするように加圧状態にして第2の液晶層17を、僅かに第1の開口部14と第2の開口部15より滲み出した後に、加圧を弱め、封止材（図示せず）を各開口部14、15に浸透させ封止する。

【0036】以上の工程により、第1の基板1と第2の基板3との間隙には、架橋構造19を有する高分子と第2の液晶層17があり、架橋構造19の高分子と第2の液晶層17との屈折率差により散乱状態を示す、高分子散乱型液晶表示装置が完成する。以上の工程により形成される高分子散乱型液晶表示装置は、高分子モノマー18の架橋反応の際に発生する液晶の分解等の影響を受けていない第2の液晶層17を再注入しているため、散乱性の向上、安定性の向上、電圧保持率の向上、電気光学特性の改善が可能となる。

【0037】さらに、第1の液晶層16を第1の基板1と第2の基板3とシール材にて囲まれた間隙に注入する際には、第2の開口部15を気密治具30にて密閉することにより、従来と同様に、第1の液晶層16を注入することが可能となる。さらに、第2の液晶層17の注入の際には、前記第2の開口部15に吸引治具31を接続することにより、第2の液晶層17の注入を迅速すると同時に、第1の液晶層16と第2の液晶層17の交換を効率よく実施することが可能となる。

【0038】つぎに、本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の製造工程を図面に基づいて説明する。図5は、感光性樹脂をフォトマスクを利用し、第1の基板上に凹凸部を形成する工程を示す断面図である。図6は、第1の基板上に感光性樹脂からなる凹凸部を形成した断面図である。図7は、凹凸を有する第1の基板と第2の基板を所定の間隙にて貼り合わせ、第1の液晶層を注入し、高分子モノマーに紫外線を照射する工程を示す断面図である。図8は、第1の液晶層の一部を除去し第2の液晶層を注入する工程を示す断面図である。以下、図5と図6と図7と図8とを用いて第2の実施形態を説明する。

【0039】まづ、図5に示すように、第1の基板1上に感光性ポリイミド樹脂20を回転塗布法にて2〜3マイクロメートル（ μm ）の膜厚で塗布する。つぎに、感光性ポリイミド樹脂20をフォトマスク21上のパター

ン形成された遮光膜36を利用して部分的に紫外線23にて露光する。感光性ポリイミド樹脂20はネガ型のため紫外線23の照射部が化学変化し、現像液に不溶性となる。図5には、紫外線23の照射部22とフォトマスク21上の遮光膜36に相当する未反応部を示し、紫外線23の露光量を大きくするとともに、フォーカスをずらし、遮光膜36の内側まで感光性樹脂20を露光されるようにしてある。

【0040】つぎに、感光性ポリイミド樹脂20をアルカリ現像液にて現像処理を行い、紫外線の照射部22とその周囲以外の感光性ポリイミド樹脂20を除去する。さらに、残存感光性ポリイミド樹脂20を250℃にて焼成し、感光性ポリイミド樹脂20の形状のスムーズ処理を行い、図6に示すようにサイン曲線に類似する凹部23と凸部24を形成する。凹凸部はスムーズな曲線形状をしているため、以後の工程にて感光性ポリイミド樹脂20上に形成する第1の電極2の断線の防止と、高分子モノマー18の架橋する領域の制御に有効となる。

【0041】つぎに、図7に示すように、感光性ポリイミド樹脂20に凹凸部23、24を有する第1の基板1上に第1の電極2をパターン形成する。第1の電極2はストライプ形状とする。同様に、第2の基板3上においても、感光性ポリイミド樹脂20を形成し、紫外線により露光処理を行い、凹凸部23、24を形成する。さらに、凹凸部23、24上に第2の電極4をパターン形成する。

【0042】さらに、図7においては、以上の工程により加工処理した第1の基板1と第2の基板3とを所定の間隙を有して張り合わせ、第1の実施形態に示す図2と同様に高分子モノマー18を有する第1の液晶層16を第1の開口部（図示せず）より注入する。さらに、第1の基板1の裏面より紫外線12を照射する。この際に、第1の基板1上の凹凸部23、24は、レンズとしての作用と透過率の差により、凹部23上の高分子モノマー18の架橋強度は、凸部24上の高分子モノマー18の架橋強度より強く架橋するため、高分子モノマー18の架橋性に分布を形成することができる。さらに、第2の基板3の裏面より同様に高分子モノマー18に紫外線による架橋処理を行うことにより、第2の基板3側においても同様に架橋度の分布を形成できる。本実施形態においては、第1の基板1の裏面と第2の基板3の裏面より紫外線12を照射し、高分子モノマー18の架橋構造19の強度を向上させた。

【0043】つぎに、第1の実施形態の図4と同様に、第2の開口部（図示せず）により第1の液晶層16の未反応分の高分子モノマー18と液晶を除去する工程により、図8に示すように、凸部24上の高分子モノマー18は除去される。そのため、凹部23と凸部24とでは、架橋構造19が異なる割合となる。さらに、第1の開口部より第2の液晶層17を注入し、第1の開口部と

第2の開口部を封光材（図示せず）にて封止する工程により、第2の液晶層17と架橋構造19とが異なる相互作用を示す。

【0044】以上の工程により、第1の基板1と第2の基板3との間隙には、感光性ポリイミド樹脂20の凹凸部23、24と架橋構造19に分布を有する第2の液晶層17を形成することができる。すなわち、架橋構造19の高分子と第2の液晶層17との屈折率差により散乱状態と第2の液晶層17と基板1、3上の凹凸部23、24と第2の液晶層17との界面散乱との相乗効果を有する高分子、界面散乱型液晶表示装置が完成する。以上の工程により形成される高分子、界面散乱型液晶表示装置は、高分子モノマー18の架橋反応の際に発生する液晶の分解等の影響を受けていない第2の液晶層17を再注入しているため、散乱性の向上、安定性の向上、電圧保持率の向上、電気光学特性の改善が可能となる。さらに、第1の液晶層16中に残る未反応の高分子モノマー18を第1の液晶層16の除去の際に取り去ることができるため、高分子モノマー18の架橋分布の安定化と、液晶表示装置の使用時の紫外線照射による変質を防止できる。

【0045】さらに、架橋構造19の高分子と第2の液晶層17との屈折率差により散乱状態と第2の液晶層17と基板1、3上の凹凸部23、24と第2の液晶層17との界面散乱との相乗効果により、従来の高分子による散乱のみの場合に比較し、散乱強度が向上できるため、第1の基板1と第2の基板3との間隙を小さくしても良好の散乱強度が得られるため、従来より間隙を小さくすることができ、液晶表示装置の駆動電圧の低減化と高速応答化ができる。さらに、第1の電極2、あるいは第2の電極4を感光性ポリイミド樹脂20の凹凸部23、24上に形成するため、液晶層へ効率良く電圧を印加することができる。

【0046】つぎに、本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の製造工程を図面に基いて説明する。第3の実施形態においては、第2の実施形態に示す第1の基板1、あるいは第2の基板3上に形成する凹部23と凸部24の異なる製造工程に関して説明するものである。さらに、第2の液晶層には2色性色素を有する場合に関して説明するものである。図9は、第1の基板上に凹凸部を形成する工程を示す断面図である。図10は、第1の液晶層を注入し、高分子モノマーを架橋処理する工程を示す断面図である。図11は、2色性色素を含む第2の液晶層を注入する工程を示す断面図である。さらに、図12は、第1の液晶層を注入する際に利用する第1の開口部と第2の開口部の様子を示す平面図である。図9と図10と図11の断面図は、図12のC-C線における断面図に相当する。以下に、図9と図10と図11と図12とを交互に用いて第3の実施形態を説明する。

11

【0047】まづ、図9に示すように、第1の基板1上にポリイミド樹脂20を回転塗布法にて2〜3マイクロメートル(μm)の膜厚で塗布する。つぎに、ポリイミド樹脂20上にプラスチック樹脂からなる5〜7マイクロメートル(μm)のビーズ25を散布する。つぎに、200℃にて熱処理を行い、ビーズ25をポリイミド樹脂20の内部に沈めるとともに、ビーズ25上にポリイミド樹脂20を被服する。以上により、ビーズ25の周囲はスムーズな曲線形状とすることができる。また、ポリイミド樹脂20とビーズ25の屈折率を変えることが

10 できる。
【0048】つぎに、図10に示すように、ポリイミド樹脂20の凹凸部23、24を有する第1の基板1上に第1の電極2をパターン形成する。第1の電極2はストライプ形状とする。第2の基板3においても、同様に、第2の基板3上にポリイミド樹脂20を形成し、ビーズを散布し、熱処理工程により、凹凸部23、24を形成する。さらに、第2の電極4をパターン形成する。以上の第1の基板1と第2の基板3上に酸化シリコンを主成分とする絶縁膜5を形成する。この酸化シリコン膜5は、斜方蒸着法を利用し、配向性を有する膜である。以上の工程により形成された基板1、3とを貼り合わせ

る。
【0049】さらに、図12に示すように、以上の処理工程により形成された第1の基板1と第2の基板3をシール材8により所定の間隙を有して貼り合わせる工程の後に、前記シール材8に形成する第1の開口部14により第1の液晶層16を注入する。この際に、第1の実施形態に利用する第2の開口部15は、細いシール材8により閉じられている。このため、第1の開口部14のみが開口され、従来と同様に第1の液晶層16を注入することができる。

【0050】さらに、第1の基板1の裏面より紫外線12を照射する。この際に、第1の基板1上の凹凸部23、24は、レンズとしての作用と透過率の差により、凹部23上の高分子モノマー18の架橋強度は、凸部24上の高分子モノマー18の架橋強度より強く架橋するため、高分子モノマー18の架橋性に分布を形成することができる。さらに、第2の基板3の裏面より同様に高分子モノマー18に紫外線による架橋処理を行うことにより、第2の基板3側においても同様に架橋度の分布を形成できる。本実施形態においては、第1の基板1の裏面と第2の基板3の裏面より紫外線12を照射し、高分子モノマー18の架橋構造19の強度を向上させた。

【0051】さらに、図12に示す第2の開口部15に相当するシール材8の細い部分37をレーザー光の照射により開口し、第2の開口部15とし、第2の開口部15より第1の液晶層16の一部を除去し、第1の開口部14より2色性色素26を有する第2の液晶層17を注入する。さらに、第1の開口部14と第2の開口部15

12

とを封光材(図示せず)にて封止する工程を有する。以上により、ポリイミド樹脂20とビーズ25との屈折率の差により高分子モノマー18の架橋の分布を制御することができる。さらに、架橋構造19の高分子と第2の液晶層17との屈折率差により散乱状態と第2の液晶層17と基板1、3上の凹凸部23、24と第2の液晶層17との界面散乱との相乗効果により、従来の高分子による散乱のみの場合に比較し、散乱強度が向上できるため、第1の基板1と第2の基板3との間隙を小さくしても良好の散乱強度が得られるため、従来より間隙を小さくすることができ、液晶表示装置の駆動電圧の低減化と高速応答化ができる。

【0052】また、最も有効な点は、高分子モノマー18を架橋処理するさいに、2色性色素26の劣化を誘発することが完全に防止できる点である。すなわち、第1の液晶層16にて高分子モノマー18を架橋処理する工程を行い、第1の液晶層16の一部除去する工程と第2の液晶層17を注入する工程を設けることにより以上の効果が達成できる。

20 【0053】つぎに、本発明の第4の実施形態における液晶表示装置の製造工程を図面に基いて説明する。第4の実施形態においては、第1の実施形態は、第1の実施形態と同様の工程で形成し、高分子モノマーを含む第1の液晶層を注入した後に第1の電極と第2の電極に電圧を印加しながら紫外線を照射し、高分子モノマーの架橋処理を行う製造方法を示す。図13は、第1の実施形態と同様に第1の液晶層に含む高分子モノマーを注入する工程を示す断面図である。図14は、第1の電極と第2の電極に電圧を印加し、液晶を電圧により分子変形処理を行い、高分子モノマーの配向性を向上し、紫外線で架橋処理する工程を示す断面図である。以下に、図13と図14とを交互に用いて第4の実施形態を説明する。

【0054】まづ、図13に示すように、第1の実施形態と同様に、第1の基板1上に第1の電極2と液晶を規則的に配列する配向処理を施した配向膜5を形成する。さらに、第2の基板3上にも、同様に第2の電極4と配向膜5とを形成する。さらに、前記処理工程を終了した第1の基板1と第2の基板3とを所定の間隙を有して貼り合わせ、高分子モノマー18を含む第1の液晶層16を注入する。

40 50 【0055】つぎに、第1の電極2に正の電圧34を印加し、第2の電極4に負の電圧35を印加することにより、図14に示すように、第1の液晶層16の液晶と高分子モノマー18は、電圧の印加方向に配向する。つぎに、第1の基板1の裏面より、フィルター13を介して紫外線12を照射する。この紫外線12の照射により、高分子モノマー18は、電圧を印加した状態にて架橋構造19となるため、電圧を除去した後にも、電圧を印加して状況を記憶させることができる。

13

【0056】つぎに、第1の実施形態から第3の実施形態に示す工程のいずれかを利用し、第1の液晶層16の一部を除去し、第2の液晶層17を注入することにより、配向性の優れた架橋構造19を形成することができる。以上により、従来より、第1の液晶層16の架橋構造19と第2の液晶層17の液晶との散乱強度の増加と透過率の向上、すなわち、コントラストの改善が可能となる。

【0057】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、高分子モノマーを含む液晶を第1の液晶層として第1の基板と第2に基板の間隙に注入する。さらに、第1の液晶層を含む高分子モノマーに紫外線等の外部エネルギーを与え、架橋反応を誘発し、高分子に架橋を発生させる。この際利用する液晶は、高分子モノマーに対する液晶の要求を最大限に活用できる液晶を選択することが可能となる。また、高分子モノマーを架橋する紫外線の照射強度は、液晶の劣化を無視して、高分子モノマーの架橋を最優先に選択することが可能となる。

【0058】さらに、第1の注入に利用する高分子モノマーを含む溶媒を、特に液晶に限定する必要はないが、第1の液晶を除去した後に、第2の液晶を注入するため、第1の液晶が僅かに残るため、第1の注入に利用する高分子モノマーを含む溶媒は、液晶とすることにより、第2の液晶の特性を劣化することを防止できる。

【0059】さらに、第1の液晶層を除去する工程の後に、第2の液晶を注入する。この時の液晶は、高分子モノマーの架橋反応を行う紫外線の照射する工程は、行わないため、液晶の紫外線に対する耐久性は犠牲にできる。

【0060】さらに、最終的に使用する液晶に二色性色素を含む場合には、第2の液晶層に二色性色素を含有させれば良いため、高分子モノマーの架橋の際に二色性色素による吸収、あるいは二色性色素の劣化を防止することができる。

【0061】さらに、第1の基板と第2の基板上に凹凸を有する基板を採用し、第1の基板と第2の基板の凹凸形状により紫外線の光量分布により、第1の液晶層を含む高分子モノマーの架橋性を制御し、凹凸近傍には高分子モノマーの架橋を少なくし、凹凸から離れた部分、例えば平面的、あるいは、液晶層の断面的に凹凸部より離れた部分に高分子モノマーの架橋を密にすることにより、第2の液晶と凹凸部の界面での散乱性の向上と、第2の液晶と高分子との散乱の相乗効果により、従来の液晶層と同様の厚さにおいても、散乱性を向上することができるため、低電圧にて液晶層を駆動することができる。さらに、応答特性を改善することができる。

【0062】さらに、第1の液晶層の高分子モノマーを架橋処理する際に、第1の電極と第2の電極間に電圧を印加して第1の液晶層を分子変形させながら架橋処理を

14

行うことにより、第1の液晶層に含む高分子モノマーの架橋構造の配向性を向上することにより、液晶と高分子モノマーの架橋構造との散乱強度の改善を行うことができる。

【0063】以上の第1の実施形態から第4の実施形態にかんしては、第1の電極と第2の電極を単純に交差する構造、いわゆるパッシブ・マトリクス型の液晶表示装置に関して説明したが、当然アクティブ・マトリクス型の液晶表示装置に適用する場合においても本発明の効果は、有効である。

【0064】さらに、第1の実施形態から第4の実施形態の相互の組み合わせに関しても当然本発明の効果は有効である。

【0065】さらに、第1の実施形態から第4の実施形態に関して、第1の電極あるいは、第2の電極のいずれかが金属膜、あるいは、反射性を有する電極においても、当然本発明の効果は有効である。

【0066】さらに、第1の実施形態から第4の実施形態に関しては、第1の基板あるいは第2の基板のいずれにおいてもカラーフィルターを形成しない場合に関して説明を行っているが、第1の基板、あるいは第2の基板上のカラーフィルターを形成する場合においても、当然本発明に効果は有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の平面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図7】本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図9】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図10】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図11】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

【図12】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の構造を示す平面図である。

【図13】本発明の第4の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

15

16

【図14】本発明の第4の実施形態における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

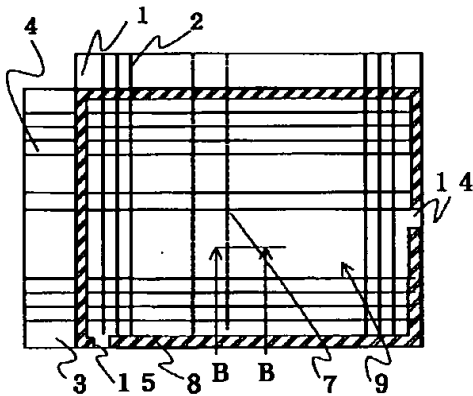
【図15】従来例に液晶表示装置の構造を示す平面図である。

【図16】従来例における液晶表示装置の製造工程を示す断面図である。

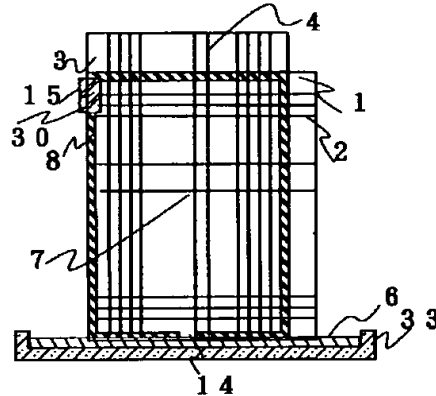
【符号の説明】

- | | |
|-------------|------------|
| 1 第1の基板 | 5 配向膜、絶縁膜 |
| 2 第1の電極 | 8 シール |
| 3 第2の基板 | 12 紫外線 |
| 4 第2の電極 | 14 第1の開口部 |
| | 15 第2の開口部 |
| | 16 第1の液晶層 |
| | 17 第2の液晶層 |
| | 18 高分子モノマー |
| | 19 架橋構造 |
| 10 26 2色性色素 | |

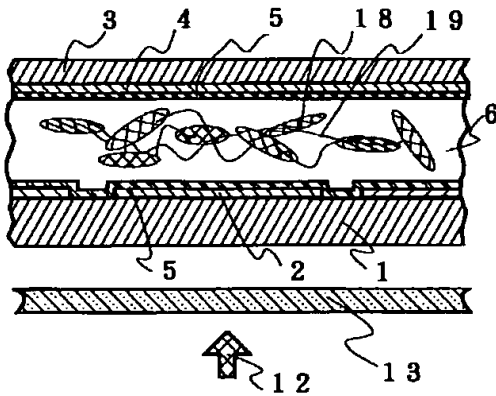
【図1】



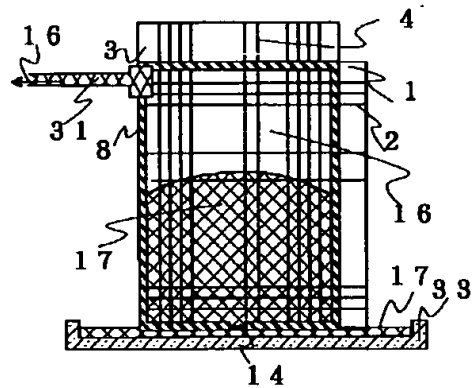
【図2】



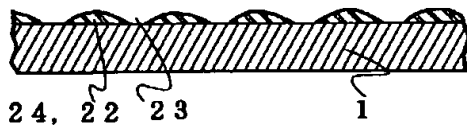
【図3】



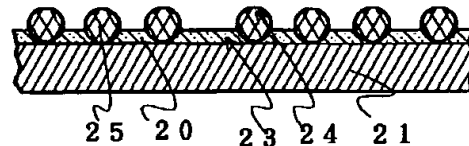
【図4】



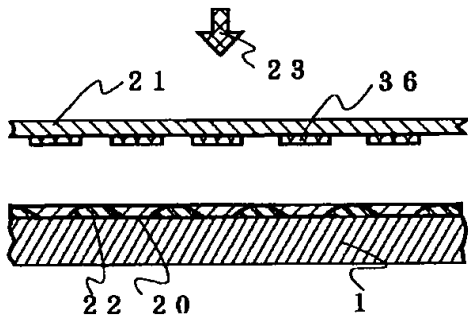
【図6】



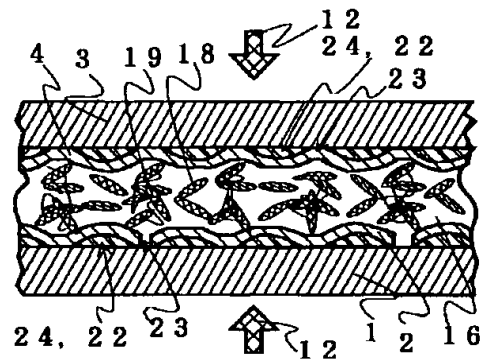
【図9】



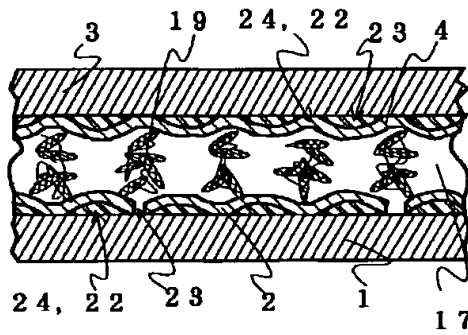
【図5】



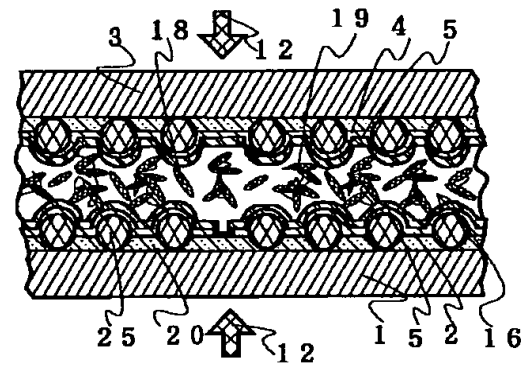
【図7】



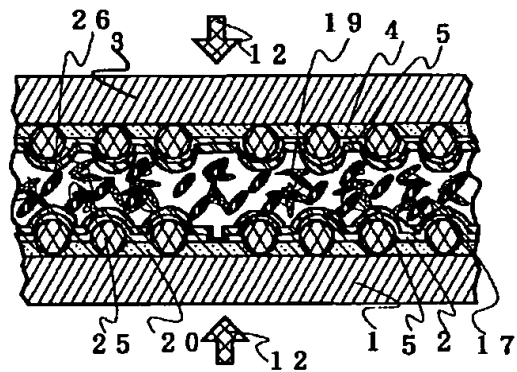
【図8】



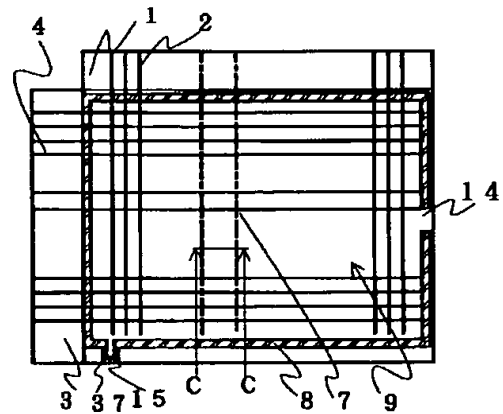
【図10】



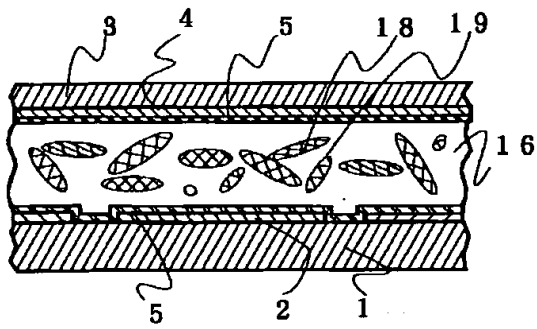
【図11】



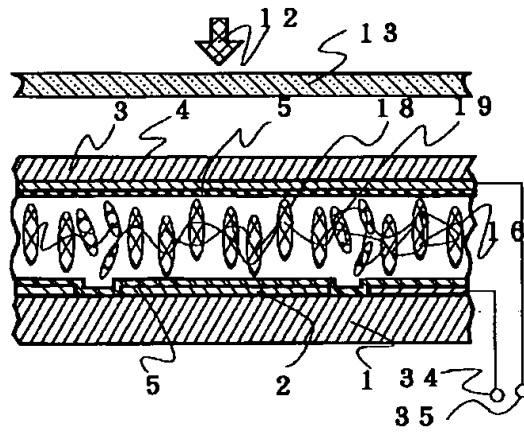
【図12】



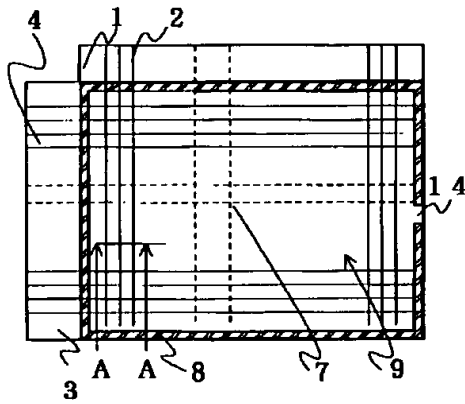
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

